

KDS 54 10 15 : 2022

댐설계계획

2022년 8월 1일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



환경부



건설기준 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

환경부장관은 이 고시에 대하여 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 2022년 8월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 7월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 댐 설계 시 계획 관련 사항에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
댐 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> • 댐 설계기준 제정 	제정 (1979.09)
댐 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> • 댐 시설기준의 설계편을 중점적으로 보강 및 댐 건설에 따른 환경문제에 대응할 수 있도록 환경친화적인 개념을 추가 	개정 (2001.02)
댐 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> • 필댐의 여유고 산정 및 관련부분 개정 	개정 (2005.01)
댐 설계기준	<ul style="list-style-type: none"> • 신기술, 신공법, 건설 시 단계별 환경 배려사항 제시, 부속수리구조물 추가 	개정 (2011.12)
KDS 54 10 15 : 2016	<ul style="list-style-type: none"> • 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함 	제정 (2016.6)
KDS 54 10 15 : 2016	<ul style="list-style-type: none"> • 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함 	수정 (2018.7)
KDS 54 10 15 : 2022	<ul style="list-style-type: none"> • 건설기준 코드 작성지침을 반영한 체계를 수정함 • 실무에서 수행하는 댐 설계업무 내용을 고려한 목차 변경 • 댐 유입량에 대한 항목 신설 • 수력발전계획의 세부 항목별 구체적 기준 제시 	개정 (2022.08)

제 정 : 2016년 6월 30일
 심 의 : 중앙건설기술심의위원회
 소관부서 : 환경부 수자원정책과
 관련단체 : 한국수자원학회, 한국수자원공사

개 정 : 2022년 08월 01일
 자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
 작성기관 : 한국수자원학회

목차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용 범위	1
1.3 참고 기준	1
1.4 용어의 정의	1
1.5 기호의 정의	3
2. 조사 및 계획	4
2.1 계획일반	4
2.2 댐 유입량	7
2.3 설계홍수량	8
2.4 용수수급계획	12
2.5 댐 위치 및 형식	13
2.6 댐의 최적 개발규모	14
2.7 경제성 평가	18
2.8 환경을 고려한 댐 계획	24
3. 재료	27
4. 설계	27

1. 일반사항

1.1 목적

(1) 이 기준은 댐 설계 계획 수립에 필요한 체계적인 기준을 제시하는 것을 목적으로 한다.

1.2 적용 범위

(1) 이 기준은 신규 댐을 개발하거나 기존 댐을 재개발하기 위하여 수행되는 예비타당성 조사, 타당성조사, 기본계획, 기본설계 및 실시설계 등을 위한 댐 설계 계획 수립에 적용한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

- 농어촌정비법
- 댐건설·관리 및 주변지역지원 등에 관한 법률(댐건설관리법)
- 물관리기본법
- 수도법
- 수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률(수자원법)
- 전원개발촉진법
- 하천법

1.3.2 관련 기준

- KDS 51 00 00 하천 설계기준
- KDS 57 00 00 상수도 설계기준
- KDS 67 00 00 농업생산기반시설 설계기준

1.4 용어의 정의

- 가능최대강수량(Probable Maximum Precipitation, PMP): 어떤 지속기간에서 어느 특정 위치에 주어진 호우면적에 대해 연중 지정된 기간에 물리적으로 발생할 수 있는 이론상의 최대 추정 강수량
- 가능최대홍수량(Probable Maximum Flood, PMF): 가능최대강수량으로부터 발생하는 홍수량
- 공용용량(joint use storage): 홍수기 제한수위와 상시만수위 사이의 저수공간
- 단위유량도(unit hydrograph): 특정 단위시간 동안 균일한 강도로 유역 전반에 걸쳐 균등하게 내리는 단위유효우량(1 cm)으로 인하여 유역 출구에 발생하는 직접유출량의 시간적 변화를 나타내는 곡선
- 물수지 분석: 특정 유역에 현재 및 장래 용수수요량(물소모량)에 대하여 공급 기준년도의

유량에 대한 용수수급 및 물 부족 상황을 예측하는 과정

- 비용(cost): 사업의 실시로 발생하는 일체의 자원비용으로 투자사업으로 인한 직접, 간접비용뿐만 아니라 사업이 시행됨에 따라 발생하는 외부비용도 포함
- 비활용용량(inactive storage): 댐 바닥에서부터 저수위까지의 용량으로서 평상시에는 용수 목적으로 쓰이지 않는 불용용량
- 사수위(Dead Storage Level, DSL): 유사의 퇴적으로 인하여 저수기능이 상실되는 상한 수위
- 상시만수위(Normal High Water Level, NHWL): 이수목적으로 활용되는 부분의 상한 수위
- 설계홍수량: 댐이나 하천 등 수리구조물의 설계에 사용되는 홍수량
- 유황곡선(flow-duration curve): 하천의 일평균 유량을 1년에 걸쳐서 크기순으로 나열해서 얻는 곡선
- 유효유량: 하천유역에 내리는 강수량 중 하천의 직접유출에 기여하는 유량
- 이수용량/유효저수용량(conservation storage): 이수목적으로 사용되는 저수위와 상시만수위(또는 홍수기 제한수위) 사이의 저수공간
- 저수위(Low Water Level, LWL): 정상적인 저수지 운영에서 사용되는 가장 낮은 수위로서 용수공급이나 수력발전이 가능한 최저 수위
- 저수지 모의운영: 과거 장기간에 걸친 댐 유입량 자료를 이용하여 댐 건설 후의 실제 저수지 운영과 동일한 조건을 고려할 때 저수지의 수위가 기간별로 어떻게 변동하는지를 분석하여 적정 용수공급량 및 발전량 등을 산정
- 저수지 홍수추적: 댐 상류의 홍수 수문곡선이 저수지를 통해 여수로 또는 기타 방류시설로 방류할 때 변화하는 수문곡선을 추정하는 계산
- 초과용량/이상홍수용량(surcharge storage): 홍수위에서부터 최고수위까지의 저수공간
- 총저수용량(total storage): 댐 바닥에서부터 홍수위까지의 저수공간으로서 비활용용량과 활용용량의 합이며 초과용량은 불포함
- 최고수위(Maximum Water Level, MWL): 댐의 운영상 예상되는 가장 높은 수위
- 평균갈수량: 자연상태 하천의 일별 유하량 자료로부터 구한 매년 355일 보장유량(Q_{355})의 산술평균 값
- 홍수기: 홍수가 발생할 우려가 큰 기간으로 그 기간은 정부 부처에서 결정
- 홍수기 제한수위(Restricted Water Level, RWL): 홍수조절용량을 더 확보하기 위해 홍수기에 제한하는 수위
- 홍수위/계획홍수위(Flood Water Level, FWL): 홍수조절을 위해 유입 홍수를 저장할 수 있는 제일 높은 수위
- 홍수조절용량(flood control storage): 홍수조절을 목적으로 사용되는 상시만수위(또는 홍수기 제한수위)에서 홍수위까지의 저수공간
- 확률강우량: 지속기간별 연 최대강우량 자료를 통계학적 방법에 의한 빈도해석으로 산정한 재현기간별 강우량
- 확률홍수량: 연 최대홍수량 자료를 통계학적 방법에 의한 빈도해석으로 산정한 재현기간별 홍수량 또는 확률강우량으로부터 발생되는 홍수량

- 환경보전유량: 하천수질 보전, 하천생태계 보호, 하천경관 보전, 염수침입 방지, 하구막힘 방지, 하천시설물 및 취수원 보호, 지하수위 유지 등 하천의 인위적 기능을 유지하기 위하여 필요한 유량
- 활용용량(active storage): 이수용량과 홍수조절용량을 합한 저수위와 홍수위 사이의 저수공간

1.5 기호의 정의

- A_k : 작물 k 의 경지면적(ha)
- B_g : 연간 농업용수 편익(원)
- B_i : 연간 공업용수 편익(원)
- B_m : 연간 생활용수 편익(원)
- C_k : 작물 k 의 생산비용(원/kgf)
- CRF : 자본회원계수(Capital Recovery Factor)
- E_r : 저수지 수면증발량(mm)
- F : 평균 가구원수(인)
- g' : 중력가속도(m/s^2)
- H : 유효낙차(m)
- H_R : 정격낙차(m)
- I_1 : t_1 에서의 유입량(m^3/s)
- j : 총 산업 수
- l : 총 작물 수
- L : 내용연수(년)
- N : 급수인구(인)
- O_1 : t_1 에서의 유출량(m^3/s)
- P : 출력(kW)
- P_i : 산업별 한계생산가치(원/ m^3)
- P_k : 작물 k 의 도매가격(원/kgf)
- P_r : 저수지 수면에 내린 강수량(mm)
- P_R : 정격출력(kW)
- q : 1인 1일 급수량($lpcd$) \times 유수율
- Q : 발전사용수량(m^3/s)
- Q_i : 산업별 연간 공업용수 공급량($m^3/년$)
- ΔQ_k : 사업후 작물 k 의 생산 증가량(kgf/ha)
- Q_m : 1인당 월평균 생활용수 수요량($m^3/월/인$)
- Q_R : 정격 사용수량(m^3/s)

- R_r : 저수지 수면적 만큼의 유입량 감소량(mm)
- R : 배율계수
- S_1 : t_1 에서의 저류량(m^3)
- t_1, t_2 : 시점 및 종점시각
- Δt : 미소시간 구간($=t_2 - t_1$)
- W_0 : 초기연도 연간편익(원)
- η : 합성효율로서 수차효율(η_1)과 발전기효율(η_2)을 곱한 값
- ρ' : 물의 밀도(kg/m^3)

2. 조사 및 계획

2.1 계획일반

2.1.1 댐의 분류

(1) 댐은 그 목적, 기능, 수리구조, 재료 및 형식, 용도 등에 따라 다음과 같이 분류한다.

- ① 목적에 의한 분류: 단일목적댐, 다목적댐
- ② 기능에 의한 분류: 저수댐, 취수댐, 지체댐 등
- ③ 수리구조에 의한 분류: 월류댐, 비월류댐, 하부방류댐 등
- ④ 재료 및 형식에 의한 분류
 - 가. 필댐: (재료) 흙댐, 록필댐 등
(형식) 균일형, 존형, 코어형 및 표면차수벽형 등
 - 나. 콘크리트댐: 중력식, 아치식, 부벽식, 중공식 등
- ⑤ 용도에 의한 분류: 생공용수댐, 농업용수댐, 환경용수댐, 홍수조절댐, 수력발전댐, 주운댐, 갈수대책댐, 사방댐, 저사댐(퇴사저감댐), 탁수저감댐 등

2.1.2 댐 건설의 목적과 용도

(1) 댐 건설의 목적

- ① 댐 시설은 규모와 관계없이 하나 또는 여러 개의 목적을 가지며 이를 위하여 적합하게 건설된 시설이어야 한다.
- ② 하천은 국유로서 하천공작물의 하나인 댐은 건설주체가 누구이던 간에 그 기능이 공공의 이익에 기여해야 한다.

(2) 용수공급

- ① 댐 개발에 의해 공급하는 용수는 용도에 따라 생활용수, 공업용수, 농업용수, 발전용수 및 하천유지용수 등으로 구분한다.
- ② 댐의 용도별 용수공급 계획량은 현재의 수요를 충족시켜야 할 뿐만 아니라 장래 수요도 충족할 수 있도록 경제성 등을 고려하여 산정한다.

- ③ 용도별 용수수요량은 2.4(용수수급계획)에 따라 산정한다.
- (3) 홍수조절
 - ① 댐의 홍수조절은 사업주체가 누구이던 간에 공공이익에 저촉되지 않도록 계획하고 관리하여야 한다.
 - ② 홍수기 전에 사전 방류를 실시하여 홍수조절용량을 확보하고, 홍수가 유입하더라도 조절방류로 인해 하류부에 인위적인 홍수피해가 생기지 않도록 한다.
- (4) 수력발전
 - ① 수력발전은 신재생에너지로서 전력 공급상 첨두수요를 공급하고 있으며, 전력수급계획에 따라 경제성을 고려하여 계획한다. 이때 저탄소, 녹색성장에 대한 기여도를 감안한다.
 - ② 수력발전은 예전에는 설비용량을 기준으로 소수력과 통상적인 수력으로 구분하였으나 지금은 개정된 법에 따라 이러한 구분을 하지 않고 있다.
- (5) 친수공간 확보
 - ① 친수공간은 댐이 건설되는 지역의 주민에게 실질적인 혜택을 주고 내방객에게 휴식 공간을 제공하기 위함이며 이를 위하여 저수지 주변지역을 개발한다.
 - ② 친수공간 조성을 위하여 저수지 주변지역을 개발할 때는 저수지의 정상적인 운영에 차질이 없도록 계획을 수립해야 한다.
 - ③ 친수공간 조성은 저수지 상·하류 주변지역의 환경보전 기반 및 계획을 근간으로 계획을 수립하며, 그 방안으로 하천수변 정비, 관광지구 개발, 자연휴양림 및 자연학습원 개발, 문화마을 조성 등을 고려할 수 있다.

2.1.3 저수지 수위 및 용량

- (1) 저수지의 수위는 그 목적과 기능에 따라 댐 바닥으로부터 사수위, 저수위, 홍수기 제한수위, 상시만수위, 홍수위, 최고수위 등으로 구분할 수 있으며 해발고도로 표시한다.
- (2) 저수지의 용량은 그 목적과 기능에 따라 구분하는데, 댐 바닥에서부터 홍수위까지의 저수공간을 총저수용량이라 칭하고 비활용용량과 활용용량으로 구분한다. 비활용용량은 사수용량과 비상용량으로 구분할 수 있으며, 활용용량은 이수용량(유효저수용량)과 홍수조절용량으로 구분한다. 초과용량은 홍수위에서 최고수위까지의 용량을 말한다.

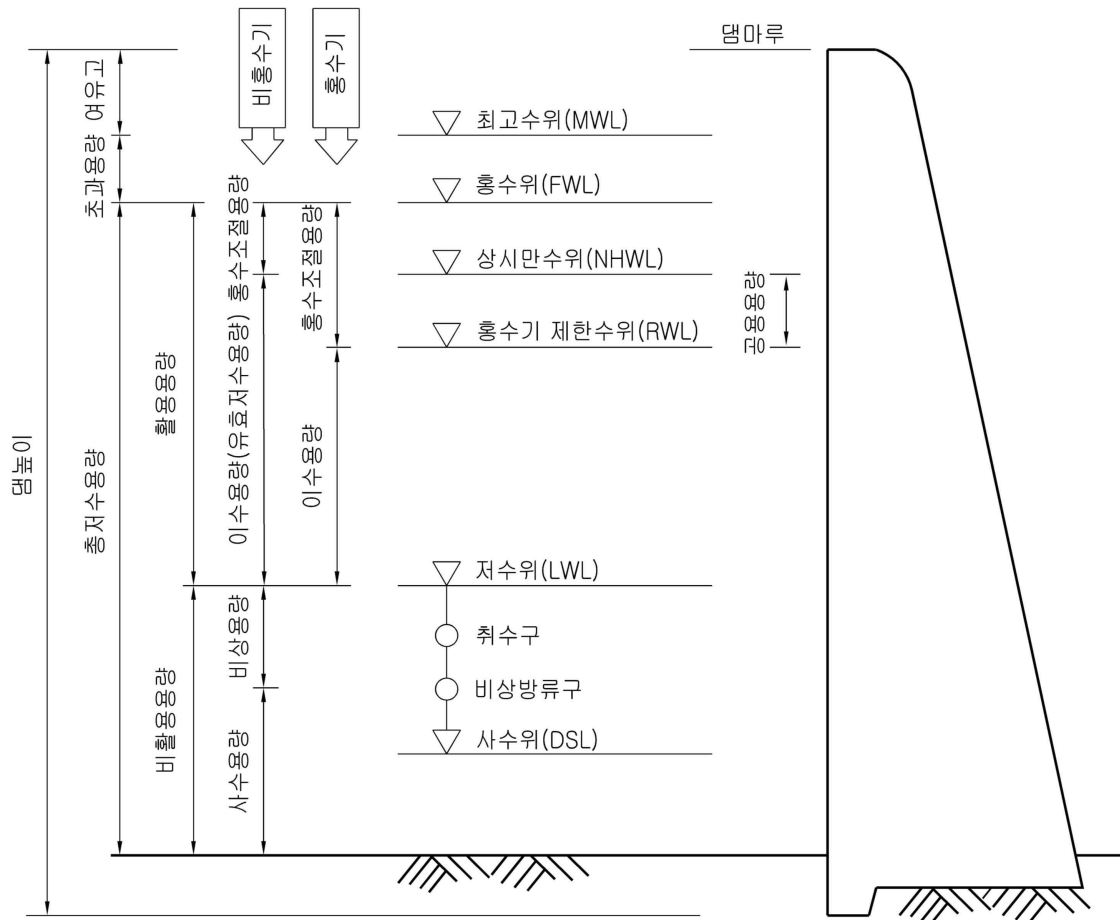


그림 2.1-1 저수지 목적별 수위 및 용량배분

2.1.4 사업 절차와 평가

(1) 댐 개발과 하천구역의 계획

- ① 댐 건설계획은 댐 상류와 하류구역에 많은 영향을 주게 되므로 사업주체에 관계없이 하천구역의 계획 일환으로 기본방침을 결정하여 수립해야 하며 수계의 일관성을 유지해야 한다.
- ② 하천구역의 계획은 구역내의 산업, 경제 및 사회적 여건과 수요에 따라 현재 및 장래의 자연조건에 맞게 이수, 치수 및 수환경을 고려한 총체적 개발의 최적화와 사회복리의 극대화가 되도록 한다.

(2) 사업 절차와 범위

- ① 댐 건설을 위한 조사는 KDS 54 10 10(2.1.2)의 입안단계, 계획단계 및 설계단계 등의 조사단계를 거쳐 수립한다.
- ② 조사의 범위나 정도는 사업 규모 및 중요도에 따라 결정한다. 조사나 설계는 가급적 충분한 기간에 여러 단계에 걸쳐 수행하며, 한 단계가 끝나면 다음 단계 조사의 실시 여부를 판단해 가는 과정을 거친다.
- ③ 사업의 단계는 사업의 규모와 성격 또는 투자액에 따라 결정되지만 대체로 예비조

사 또는 댐건설장기계획 등의 결과에 기초하여 다음의 단계를 더욱 세분하거나 또는 포괄하여 실시한다.

가. 예비타당성조사(prefeasibility study)

나. 타당성조사(feasibility study)

다. 기본설계(basic design)와 실시설계(detail design)

- ④ 사업의 목적, 목표, 필요성, 유역 내 타사업과의 연관성, 사업의 범위나 규모를 확정하여 총괄 계획을 수립한다.

(3) 공사물량 및 사업비 산정

- ① 기본설계에서는 댐 개발의 규모나 위치 선정을 목적으로 한 대안 검토를 하기 위하여 개략적인 비용을 추정한다. 기본설계의 공사물량은 댐 및 부대시설의 기본설계를 확정된 후에 산출한다.
- ② 실시설계에서는 보다 구체적으로 공사물량을 산출하고 단위물량당 공사비를 조사하여 사업의 최적 규모를 결정하며 경제적 타당성을 입증한다.
- ③ 공사물량을 산출할 때 굴착과 성토작업에 있어서 재료의 손실, 토적변화 석재의 체적증가, 터널의 여굴 등에 대한 여유물량과 계획의 변경 또는 예기할 수 없는 상황에 대처할 수 있는 예비물량도 포함한다.

(4) 보고서 작성

- ① 자료의 분석, 집성, 개발구상의 연계와 전달 또는 계획·설계안의 보완, 발전을 목적으로 예비타당성조사, 타당성조사 및 설계의 전 과정에 걸쳐 각 단계마다 상세한 보고서를 작성한다.
- ② 보고서에 포함해야 할 사항은 사업주의 요구나 계획, 설계단계에 따라 다르지만 대체로 다음 내용 중에서 필요한 부분을 수록한다.

가. 사업명, 조사단계, 사업주, 조사자

나. 위치 및 목적

다. 설계 개요

라. 설계 자료

마. 저수지 자료

바. 댐 설계

사. 건설계획

아. 사업비

자. 사업효과

차. 사업 타당성

2.2 댐 유입량

2.2.1 적용일반

- (1) 댐의 이수계획에 사용하는 유입량은 통상 과거의 장기간에 걸친 댐 지점에서의 유하량을 사용한다.

- (2) 유입량 자료는 저수지 모의운명을 위해 적어도 20년 이상의 데이터가 필요하지만 그렇지 못할 경우에는 추계학적 기법으로 장기간의 자료를 모의 발생시켜 이용할 수 있다.

2.2.2 유입량 산정 방법

- (1) 수위-유량 관계곡선식: 계획 댐 지점 또는 인근 수위관측소의 일평균 수위기록과 정기적인 유량 측정 자료에 기초하여 작성된 수위-유량 관계곡선식으로부터 유입량을 산정한다.
- (2) 기존 댐 유입량: 계획 댐 지점 인근에 위치한 기존 댐의 일별 유입량 자료를 이용하여 계획 댐 지점의 유입량을 산정한다.
- (3) 강우-유출 모형: 계획 댐 지점에 가용할 만한 실측 유량 자료가 없을 경우에는 일 강우-유출 모형에 의하여 유입량을 산정한다.

2.2.3 유황곡선 및 갈수분석

- (1) 계획 댐의 하천유지용수 및 발전사용수량 등을 결정하기 위하여 댐 지점의 일별 유량 자료를 크기순으로 나열하여 나타내는 유황곡선을 작성하여 유황을 분석한다.
- (2) 댐 지점의 일별 유량 자료로부터 기준일수별 확률갈수량을 산정하여 계획 댐의 의무 방류량을 결정하는 지표로 활용한다.

2.3 설계홍수량

2.3.1 홍수량의 구분

- (1) 설계홍수량
 - ① 댐의 설계홍수량은 시설물별로 달리 적용한다. 댐 마루표고, 여수로 규모 및 발전소 부지고 등의 결정에 필요한 설계홍수량은 통상 가능최대홍수량을 취한다.
 - ② 공사기간 중의 우수전환시설의 설계홍수량은 가능최대홍수량보다 작은 확률홍수량을 채택한다.
 - ③ 여수로의 말단 구조물인 감세공의 설계홍수량은 댐 본체에 위협을 주지 않는다면 경제적인 관점에서 확률홍수량을 채택할 수 있다.
 - ④ 여수로 및 감세공 등 댐 하류 시설물의 설계홍수량은 유입 홍수 수문곡선을 저수지를 통해 홍수추적으로 얻어진 여수로의 최대 방류량으로 결정한다.
- (2) 가능최대홍수량
 - ① 가능최대홍수량은 댐 유역의 지리적 위치, 발생가능 최대 호우의 특성, 유역의 배수 구역, 유역의 토양 및 식생피복, 유출분포 특성 등을 고려하여 산정한다.
 - ② 가능최대홍수량은 단위유량도법 또는 합성단위유량도법 등의 강우-유출 모형으로 산정하며, 이 중에서 비교적 적용이 용이한 모형은 합성단위유량도법인 Clark 유역 추적법이다.
 - ③ 댐 상류에 제방이 있고 제내지가 상당한 규모의 홍수터를 형성하고 있을 경우에는 제

방의 월류로 인한 홍수지체 및 저류효과를 고려한 가능최대홍수량을 산정할 수 있다.

(3) 확률홍수량

- ① 확률홍수량은 댐 지점에서 장기간의 홍수량 자료가 있을 경우에는 연 최대홍수량 계열을 작성하여 통계학적 방법에 의한 빈도해석으로 재현기간별 홍수량을 산정한다.
- ② 댐 지점에서 장기간의 홍수량 자료가 없을 경우에는 자료가 풍부한 강우자료의 빈도해석으로 댐 유역의 강우지속기간별 확률강우량을 산정하고 이를 강우-유출 모형에 적용하여 확률홍수량을 산정한다.
- ③ 확률홍수량의 산정방법에 대한 세부적인 사항은 KDS 51 14 10을 따른다.

2.3.2 가능최대강수량의 산정

(1) 가능최대강수량 산정방법

- ① 국가에서 제공하는 한국가능최대강수량도(PMP도)를 활용하여 가능최대강수량을 산정하며, 필요시 수문기상학적인 방법으로 직접 산정할 수 있다.
- ② 산정된 가능최대강수량은 기존 댐 설계 시 산정한 유역면적별 가능최대강수량 값들과 함께 도식화하여 값의 적정성을 판단한다.

(2) PMP도 이용방법

- ① PMP도에서 읽은 값이란 대상유역의 유역경계선을 작도한 후 이를 PMP도로 옮겨서 등우선의 특징을 고려해 얻은 면적가중평균값을 의미한다.
- ② PMP도에서 읽은 값은 지속기간과 유역면적에 대해 포락을 실시한다. 포락은 다양한 지속기간 및 면적에서 추정된 강수량이 가능최대강수량에 근접하는 정도가 서로 다르게 나타나므로 이를 보정하기 위하여 실시한다.
- ③ 포락은 다양한 방법으로 할 수 있으며 포락 후의 값이 포락 전의 값과 비교하여 같거나 큰 값을 보이면서 오차한계 내에 있어야 한다.
- ④ 대상유역의 면적이 25 km² 이상인 경우에는 가능최대강수량의 공간분포를 수행하여 대상유역의 가능최대강수량을 산정하며, 공간분포는 전국 PMP도 제작성 보고서(국토교통부, 2004)에서 제시하는 산정절차를 따른다.

(3) 가능최대강수량의 시간분포 결정

- ① 설계 유역에 대하여 결정된 지속기간별 가능최대강수량의 시간적 분포는 대상유역의 기왕 강우사상에 대한 분석을 통해 결정하나, 이와 같은 분석이 어려울 때에는 시간분포 방법을 이용한다.
- ② 시간분포 방법에는 Blocking, Huff, Yen-Chow 방법 등이 있으며, 이들 중에서 대상 지역의 호우특성과 유역면적 등을 고려하여 적합한 방법을 적용한다.

(4) 가능최대강수량의 지속기간 결정

- ① 가능최대강수량의 지속기간은 대상유역의 규모, 특성 및 집중시간 등을 감안하여 강우 증분시간을 최소 6시간 단위 구분을 통해 결정한다. 단, 유역면적이 작고 도달시간이 짧아 강우지속시간의 영향을 크게 받는 댐의 경우에는 6시간 이하 단위로도 검토한다.

- ② 가능최대강수량의 지속기간 결정은 여러 가지 지속기간을 갖는 가능최대홍수량에 대해 하천 설계에서는 강우-유출관계를 이용하여 최대홍수량이 발생하는 경우를 지속기간으로 설정하고, 댐 설계에서는 저수지 홍수추적을 수행하여 최고수위가 발생하는 경우를 강우 지속시간으로 채택한다.

2.3.3 가능최대강수량의 유효우량 주상도 작성

- (1) 가능최대강수량으로부터 각종 유출계산모형으로 가능최대홍수량을 계산할 경우에는 계산된 가능최대강수량의 우량 주상도로부터 손실우량을 분리하여 유효우량 주상도를 작성한다.
- (2) 대부분의 강우-유출 관계모형은 총 강우 중의 유효우량과 이로 인한 유역출구(댐 지점)에서의 직접유출량간의 관계를 계산하는 모형이며, 총 홍수량은 모형으로 계산된 직접유출량에 기저우량을 합하여 결정한다.
- (3) 손실우량의 산정
 - ① 손실우량은 여러 가지 방법으로 산정할 수 있으며 방법마다 각각 장단점을 가지고 있다. 따라서 손실우량 산정방법은 적용대상 유역에서의 검증절차를 거쳐 가장 적합한 방법을 선택해야 하나, 그렇지 못할 경우에는 적용의 객관성이 높은 방법을 선택한다.
 - ② 대상유역 내외에 가용할 강우-유출자료가 있는 경우, 손실우량은 주요 홍수로 해석된 강우손실 값 중 가장 작은 값을 적용한다.
 - ③ 가용할 강우-유출자료가 없는 경우에는 비교적 객관성이 높고 유역의 지상인자의 결정에 의해 계산이 가능한 표준형 강우-유출관계 곡선법을 사용할 수 있다.
 - ④ 표준형 강우-유출관계 곡선법의 가장 대표적인 방법으로는 미국자연자원보존청(National Resources Conservation Service, NRCS)의 유효우량 산정법이다.

2.3.4 설계홍수량의 계산절차

- (1) 설계홍수량의 규모결정
 - ① 댐 시설물별 설계홍수량은 해당 시설물의 설치에 따른 비용, 파괴 시 댐 하류의 인명 및 재산 피해, 타 구조물에 미치는 영향, 보수비용 등을 종합적으로 고려하여 결정한다.
 - ② 댐 마루표고 및 여수로 규모를 결정하기 위한 설계홍수량은 댐 건설에 소요되는 비용을 가급적 최소화하면서 댐의 안전성을 보장받을 수 있는 크기로 한다.
 - ③ 댐이 파괴되면 댐 하류의 인명 및 재산 피해가 막대하므로 가능최대홍수량을 설계홍수량으로 채택한다.
 - ④ 공사기간 중의 유수전환시설이나 소규모 구조물은 확률홍수량을 설계홍수량으로 채택할 수도 있으나 세심한 주의를 요한다.
- (2) 설계홍수량의 계산
 - ① 저수지로의 유입 설계홍수량의 규모가 결정되면 그 규모에 상응하는 여러 지속시간

별 설계강우를 결정하여 적합한 강우-유출 모형에 의해 유출계산으로 저수지 유입 설계홍수 수문곡선을 작성한다.

- ② 홍수량 산정에 있어 전체 유역면적 크기 및 유역 내 양질의 수위관측소가 존재할 경우에는 필요시 전체 유역을 소유역으로 구분할 수 있다.
- ③ 홍수량 산정을 위한 매개변수를 추정할 때, 대상유역의 실측 호우사상이 있을 경우에는 자동추정 및 수동추정 방법을 통해 매개변수를 추정하고, 매개변수가 물리적으로 타당한 범위 내에 있는지를 확인한다.
- ④ 최종 매개변수 결정은 첨두유량과 매개변수가 일정한 경향을 보일 경우에는 가장 큰 첨두유량에 해당하는 매개변수를 채택하는 최대 개념의 단위유량도를 적용하고, 일정한 경향이 보이지 않을 경우에는 호우사상에 적합한 평균 개념의 단위유량도를 적용한다.
- ⑤ 최근 기후변화로 인한 홍수피해의 증가를 감안할 때 가능한 한 최대 개념의 단위유량도를 적용하고 산정된 홍수량 값에 대해서는 기존의 댐 설계 값들과 비교, 검토하여 결과의 합리성을 제시한다.

2.3.5 저수지 홍수추적

- (1) 여수로의 설계나 저수지의 운영조작을 위해서는 저수지 홍수추적을 수행한다. 즉, 저수지 유입 설계홍수 수문곡선으로부터 여수로를 통해 방류되는 수문곡선을 계산하기 위해서 저수지 홍수추적 계산을 실시한다.
- (2) 저수지 홍수추적 계산은 식 (2.3-1)과 같은 저류방정식을 이용하여 수행한다.

$$\frac{1}{2} (I_1 + I_2) \Delta t - \frac{1}{2} (O_1 + O_2) \Delta t = S_2 - S_1 \tag{2.3-1}$$

식에서, t_1, t_2 : 시점 및 종점시간

Δt : 미소시간 구간($=t_2-t_1$)

I_1, I_2 : t_1, t_2 에서의 유입량(m^3/s)

O_1, O_2 : t_1, t_2 에서의 유출량(m^3/s)

S_1, S_2 : t_1, t_2 에서의 저류량(m^3)

(3) 저수지 홍수추적 시 고려사항

- ① 저수지 홍수추적 계산에 있어서 단위 계산시간 Δt 와 초기 방류량 값을 어떻게 정하느냐에 따라 계산 결과가 달라지므로 이들의 결정에 유의해야 한다.
- ② 홍수추적 방정식에서 단위 계산시간 Δt 동안의 유입량 및 유출량이 직선적으로 변한다고 가정하므로 Δt 는 가급적 짧게 잡는 것이 좋으나, 계산량을 고려하여 홍수과가 저수지를 통과하는데 소요되는 시간의 약 1/2 ~ 1/3로 정한다.
- ③ 초기 방류량 값은 추적계산 전 과정에 영향을 미친다. 실시간 홍수유출계산의 경우에는 계산시점의 저수지 수위에 해당하는 방류량을 택해야 하나 설계 측면에서 홍수유출 계산을 할 경우에는 홍수기 제한수위 혹은 상시만수위에 해당하는 방류량을 초기 방류량으로 택한다.

2.4 용수수급계획

2.4.1 관련계획 검토

- (1) 전국을 대상으로 택지개발 및 산업단지 등 각종 개발계획 등이 조사·반영된 국가물 관리기본계획, 유역물관리종합계획, 하천유역수자원관리계획, 수자원장기종합계획, 전국수도정비계획 등 국가 상위계획 자료를 검토한다.
- (2) 지자체의 택지 및 공단개발계획, 관광단지개발계획, 특화단지조성계획 및 농업개발계획 등 물 수요와 관련된 각종 개발계획을 조사하고, 기 수립된 도시기본계획, 수도정비 기본계획 등 지자체 상수도 계획 자료를 검토한다.
- (3) 용수수급 전망 시 노후관 개선, 공업용수 재이용 등의 물 절약 추진계획과 용도별 용수공급시설 현황 및 확충계획 등을 조사, 검토하여 반영한다.

2.4.2 목표(계획)연도 수립

- (1) 수자원개발 사업은 조사, 설계, 건설에 통상 10년 이상의 기간이 소요되므로, 수자원 개발 사업의 목표연도는 최소 20년 이상으로 설정하여 장기적인 안목을 가지고 계획을 수립한다.

2.4.3 용수수요 추정

- (1) 용수수요는 그 사용 목적에 따라 생활용수, 공업용수, 농업용수, 하천유지용수 등으로 구분되며, 각 목적별 용수에 대하여 계획 목표연도와 추정방법을 결정하고 추정 정도를 평가한다.
- (2) 용수수요는 목표연도에 따라 단기수요와 장기수요로 구분되며, 수요 추정의 정도를 높이기 위해 여러 가지 추정기법으로 비교 평가한다.
- (3) 용수수요의 추정방법은 용수목적 또는 조사단계에 따라 다르지만 사업의 목적을 고려하여 최적의 수요추정 기법을 선택하되 몇 가지 방법에 의한 결과치들을 비교 평가하여 결정한다.
- (4) 용수수요 추정 시 중수도, 절수기기 보급, 노후관 개선에 의한 유수율 제고, 용수절감 추이 및 계획 등을 조사하여 반영한다.
- (5) 용수수요는 과거 및 현재의 경제, 인문, 사회 통계자료를 이용하여 추정하며, 국가 또는 지방자치단체의 중·장기 경제계획 지표도 활용한다.
- (6) 용수수요는 용수수급 계획수립에 필요한 자료를 제공할 수 있도록 급수방식별로 산정한다.
 - ① 생활용수 수요량은 급수대상지역의 인구와 1인 1일 급수량 및 급수보급률 등을 바탕으로 산정하며, 이외에도 계곡수나 지하수 등을 이용한 수요량을 고려할 필요가 있다.
 - ② 공업용수 수요량은 공장 부지면적당 원단위, 종업원수나 생산액 및 부가가치액에 따른 원단위를 바탕으로 산정한다.

- ③ 농업용수 수요량은 논용수, 밭용수 및 축산용수 등을 포함한 용수로서 작물에 필요한 증발산량, 토양의 수분조절에 필요한 침투량, 관리용수, 영농용수, 송수손실 및 각종 수리시설물의 유지관리용수 등을 포함한다.
- ④ 하천유지용수는 하천의 건천화를 방지하고 하천의 정상적인 기능 및 상태를 유지하기 위하여 필요한 최소한의 유량으로서 법적으로 고시된 값을 활용하며, 활용이 어려울 경우에는 별도로 산정한다.

2.4.4 물수지 분석

- (1) 물수지 분석은 현재 및 장래 용수수요량(물소모량)에 대하여 공급 기준년도의 유량에 대한 용수수급 및 물 부족 상황을 예측하고, 필요시 수자원 개발규모, 위치, 개발시기 등의 계획을 수립하는 일련의 과정을 말하며, 국가 또는 지자체의 분석시점 상황과 목표연도별 확정계획을 반영하여 실시한다.
- (2) 용수수급 체계를 조사·분석하여 취수지점 및 회귀수 발생지역 등 물 이동 체계를 명확히 한다.
- (3) 물수지 분석기간은 물 공급 안전도를 평가하기 위해 20년 이상으로 하며, 분석단위는 소유역의 유하시간과 용수공급 주기 등을 고려하되 물 부족의 과대 또는 과소평가가 발생하지 않도록 5일 또는 10일 정도로 한다.
- (4) 물수지 분석 시 공급수원에 대한 가용취수율 및 공급손실량, 용수수요량에 대한 회귀율을 적용한다.
- (5) 물수지 분석에서 상류 잉여량, 상류유역 회귀수량, 당해 유역 기준유량이 가용유량이 되며, 해당유역의 용수수요량과의 비교를 통하여 해당유역의 용수공급 가능량, 물 부족량 및 부족일수 등을 산정한다.
- (6) 물수지 분석성과를 바탕으로 물 공급 안전도에 따른 계획 물 부족량, 부족발생 목표연도 등 수자원개발 계획수립의 판단인자를 결정한다.

2.5 댐 위치 및 형식

2.5.1 댐 위치 선정

- (1) 댐 위치는 댐의 입지에 대한 기술적 사항과 경제성 측면뿐만 아니라 댐 개발지역의 사회, 경제, 자연환경 및 정치적인 사항까지 고려하여 선정한다.
- (2) 댐 위치 선정 시 고려사항
 - ① 댐 위치는 댐 개발 목적과의 적합성, 지형 및 지질 등의 자연조건과 공사상의 문제점, 지역경제와의 연관성과 기득 수리권과의 조정문제, 장래개발 가능성과의 연관성, 단일댐 개발과 댐군 개발의 비교, 자연환경과의 조화와 보전, 생태계 보전을 면밀히 검토하여 선정한다.
 - ② 댐의 예상 수몰지역 내에 중요한 문화적, 역사적 유적이거나 수려한 자연경관이 위치하고 있을 경우에는 댐 위치의 변경 또는 규모축소 등도 고려한다.

2.5.2 댐 형식 결정

- (1) 댐의 형식은 직접적으로는 댐 지점의 지형, 지질, 환경, 기상, 수문, 지진 등의 자연적 조건과 축제재료의 부존도, 교통관계 등의 지역조건에 의해 좌우되지만, 간접적으로는 댐의 건설 목적, 규모, 공사기간, 기술력, 노동력, 건설장비 등의 조건에 의해서도 영향을 받는다.
- (2) 댐 형식의 결정에 있어서는 여러 가지 복잡한 요소가 서로 영향을 미치므로 종합적으로 판단할 필요가 있다.
- (3) 댐 형식 결정을 지배하는 물리적 인자
 - ① 댐의 형식 결정을 지배하는 물리적 인자로는 지형, 지질 및 기초상태, 축조재료 등 다음과 같은 여러 가지 인자가 있는데, 이러한 인자들을 종합적으로 고려하여 안전하고 경제적인 댐 형식을 결정한다.
 - 가. 지형
 - 나. 지질 및 기초상태: 암반, 사력, 실트 혹은 모래, 점토, 불균일 기초 등
 - 다. 수문 및 기상: 강수와 습도, 기온, 공사 중의 홍수 등
 - 라. 축제재료: 흙, 암석 및 콘크리트 골재 등
 - 마. 여수로의 크기와 위치
 - 바. 유수전환의 규모 및 방법
 - 사. 지진
- (4) 댐 형식 결정 시 환경적 고려사항
 - ① 댐 형식을 결정함에 있어서 전술한 물리적 인자를 고려함은 물론이고 환경적인 사항까지도 포함하여 검토한다.
 - ② 댐 사업에 관광 및 위락의 목적이 있는가에 따라 댐의 외형, 주변과의 조화 등을 고려하여 댐 형식을 결정한다.

2.6 댐의 최적 개발규모

2.6.1 대안의 수립

- (1) 사업의 목표와 목적이 인정되면 여러 가지 대안을 검토하여 최적안을 선정하고 최적 규모를 결정한다.
- (2) 대안의 수립은 계획입안의 절차과정의 한 단계이며 대안의 성립 요건으로서는 무엇보다도 타당성이 있어야 된다. 타당성이란 기술적 타당성은 물론이며 정치적, 경제적, 재정적, 법적 및 사회적인 타당성을 모두 포함한다.

2.6.2 이수용량의 결정

- (1) 저수지 운영기준
 - ① 댐의 용수공급능력은 저수지 모의운영 분석기법으로 산정하며, 이수목적의 운영은 저수위와 상시만수위 사이의 저수량을 대상으로 한다.

- ② 저수지에 유입되는 유사는 저수지의 전역에 걸쳐 분포되며 기간이 경과함에 따라 저수용량을 감소시킨다. 댐의 물리적 수명은 보통 100년으로 간주하여 사수위는 100년간의 퇴사량을 고려하여 결정하나, 저수지 모의운영에 의한 댐의 평균적인 용수공급능력을 평가하기 위해서는 50년간 퇴사량의 저수지 내 공간적 분포를 고려한다.
- ③ 저수지 모의운영 시에는 저수지 퇴사와 함께 식 (2.6-1)과 같이 산정되는 저수지의 증발손실을 고려한다. 단, 기존 댐의 실측 유입량 자료를 이용하여 저수지 모의운영을 할 경우에는 저수지의 증발손실을 고려하지 않는다.

$$\text{저수지의 순 증발량} = E_r - P_r + R_r \tag{2.6-1}$$

식에서, E_r : 저수지 수면증발량(mm)

P_r : 저수지 수면에 내린 강수량(mm)

R_r : 저수지 수면적 만큼의 유입량 감소량(mm)

- ④ 저수지 모의운영은 실측유량 또는 강우-유출모형의 일 단위 자료를 이용하여 보통 월 단위 기준으로 분석하며, 용량이 작은 저수지에 대해서는 순 단위 이하로도 분석할 수 있다.
 - ⑤ 저수지 모의기간은 장기간일수록 신뢰성이 높아지므로 최소 20년 이상 기간의 자료를 이용하여 분석한다. 자료의 기간이 짧을 경우에는 추계학적 기법으로 모의한 자료를 사용할 수 있다.
- (2) 용수공급능력 및 이수용량
- ① 용수공급능력의 평가기준인 이수안전도는 용수수요에 대한 물 공급의 안정성을 나타내는 척도로서 보장공급량 기준과 신뢰도 기준이 있으나, 수자원의 효율적 이용과 안정적인 물 공급을 동시에 고려할 수 있는 신뢰도 기준을 적용한다.
 - ② 신뢰도 기준의 이수안전도는 용수공급 대상지역의 용수수급 전망, 계획 댐의 유역 특성 및 수문학적 특성 등을 고려하여 결정한다.
 - ③ 댐의 용수공급량 평가척도인 수자원 이용률(=연간 용수공급량/연평균 유입량×100%)은 가급적 85% 이하로 계획하고, 이수용량 평가척도인 저수율(=이수용량/연평균 유입량×100%)은 가급적 100%를 초과하지 않게 계획한다.
 - ④ 최적 이수용량은 계획 댐의 용수수요 등을 감안하여 고려할 수 있는 여러 가지 이수용량별 용수공급량을 산정하고 소요비용과 용수편익을 기초로 경제성 분석을 실시하여 결정한다.

2.6.3 수력발전계획

(1) 발전방식

- ① 댐 개발에 의한 발전방식은 댐식 또는 댐수로식이 가능하며, 저류 기능 유무에 따라 저수지식(storage type) 또는 자류식(run-of-river type)을 채택한다.
- ② 발전가동시간은 전력부하 계통의 기여도, 발전량 및 경제성 등을 종합적으로 검토하여 침투발전 또는 상시발전을 채택한다.

(2) 출력 및 발전량

- ① 출력은 발전사용수량이 낙차만큼 낙하함으로써 발생하는 동력으로 다음 식으로 계산한다.

$$P = \rho' \cdot g' \cdot Q \cdot H \cdot \eta \approx 9.806 Q \cdot H \cdot \eta \tag{2.6-2}$$

식에서, P : 출력(kW)

ρ' : 물의 밀도(kg/m³)

g' : 중력가속도(m/s²)

Q : 발전사용수량(m³/s)

H : 유효낙차(m)

η : 합성효율로서 수차효율(η_1)과 발전기효율(η_2)을 곱한 값

- ② 정격출력은 정격낙차에서 수차의 수문을 최대 개방하여 얻는 출력이며, 시설용량은 발전소의 명판상의 출력으로 정격출력과 동일하게 간주한다.
- ③ 발전량은 시간별로 변동하는 출력에 지속시간을 곱한 값의 누적치이며, 특정 발전소의 지표로서 시설용량과 함께 연평균 발전량이 사용된다.
- ④ 저수지식 발전의 경우 저수지 모의운영 분석을 통하여 발전시설용량을 결정하고 연간 발전량을 산정한다. 자유식 발전의 경우에는 대표 유황곡선 또는 연도별 일 유입량 자료를 이용하여 검토할 수 있다.

(3) 발전사용수량

- ① 발전사용수량은 댐에서 하류 하천 또는 타 유역으로 직접 방류하는 유량을 대상으로 계획한다.
- ② 저수지식 발전에서 발전기의 과부하가 허용되지 않는 조건에서의 저수지 수위별 발전사용수량(Q) 및 출력(P)은 다음과 같이 운전된다.

· 저수지 수위 \geq 정격수위: $Q = Q_R \times \frac{H_R}{H}, \quad P = P_R \tag{2.6-3}$

· 저수지 수위 $<$ 정격수위: $Q = Q_R \times \left(\frac{H}{H_R}\right)^{0.5}, \quad P = P_R \times \left(\frac{H}{H_R}\right)^{1.5} \tag{2.6-4}$

식에서, Q_R : 정격 사용수량(m³/s)

H_R : 정격낙차(m)

H : 수위별 유효낙차(m)

P_R : 정격출력(kW)

- ③ 최소 발전사용수량은 수차의 종류에 따라 다르며, 대표적으로 프란시스(Francis) 수차는 정격 발전사용수량의 40 % 정도이고 펠톤(Pelton) 수차는 20 % 정도이다.
- (4) 낙차는 발전에 사용되는 수량이 이동하는 수직거리로서 총낙차(gross head), 손실낙차(head loss), 유효낙차(net head), 정격낙차(rated head), 설계낙차(design head) 등으로 구분한다.
 - ① 총낙차는 상·하부의 수위차로서 취수위에서 방수위를 뺀 값이다.
 - ② 손실낙차는 발전수로 입구에서부터 발전소에 이르는 수로 구간에서 생기는 입구, 마찰, 단면변화, 밸브 등에 의한 손실로서 마찰손실이 대부분을 차지한다.

③ 유효낙차는 발전출력과 직접 관계되는 낙차로서 다음과 같이 구한다.

· 반동수차(Francis 등):

$$\text{유효낙차} = \text{총낙차} - \text{손실낙차} \tag{2.6-5}$$

· 충동수차(Pelton 등):

$$\text{유효낙차} = \text{총낙차} - \text{손실낙차} - (\text{노즐중심선} - \text{방수위}) \tag{2.6-6}$$

④ 정격낙차는 수차의 수문을 최대 개방한 상태에서 정격출력을 얻을 수 있는 최소낙차이다.

$$\text{정격낙차} = \text{정격수위} - \text{방수위(또는 노즐중심선)} - \text{손실낙차} \tag{2.6-7}$$

여기서 정격수위는 계획단계에서 통상 설계낙차 산정에 사용되는 다음의 방법으로 구할 수 있다.

$$\text{정격수위} = \text{저수위} + \frac{2}{3}(\text{상시만수위} - \text{저수위})$$

(2.6-8)

⑤ 설계낙차는 최고의 수차효율이 나오도록 선정된 낙차로서 정격낙차보다 약간 크며, 발전소 운영기간 중의 가중 평균낙차와 비슷하게 정할 수 있다.

(5) 수차조작의 범위는 수차의 종류에 따라 다르며 프란시스(Francis)나 카플란(Kaplan) 수차는 설계낙차의 65%~125% 정도, 고정 블레이드 프로펠러(blade propeller) 수차는 90%~110% 정도이다.

(6) 발전설비의 효율은 수차 형식, 사용수량, 낙차 및 발전기에 따라 다르므로 실적자료를 적용해야 하나, 계획단계에서는 수차와 발전기의 합성효율을 85% 내외로 적용할 수 있다.

2.6.4 홍수조절용량의 결정

(1) 홍수조절용량은 유역비홍수량(=홍수조절용량/유역면적)을 최소 100 mm 이상으로 채택하며, 최적규모는 홍수조절에 의한 댐 하류 홍수피해 경감기대액과 댐 공사비 및 보상비, 하천유역수자원관리계획 상의 홍수 분담량 등을 종합적으로 고려하여 결정한다.

(2) 댐 사업으로 인한 저수지 수몰보상 범위는 홍수위를 결정하기 위한 대상홍수인 계획홍수량(통상 200년 빈도)을 기준으로 배수 영향을 고려하여 정한다. 단, 소규모댐의 경우에는 200년 빈도보다 작은 홍수량을 계획홍수량으로 적용할 수 있다.

(3) 홍수조절방식은 댐 하류 하천상황, 홍수특성 등을 고려하여 가장 확실하고 효과적인 방식을 채택한다. 그러나 소유역의 댐이나 조절용량이 작은 댐에서는 수문조작을 위한 시간적 여유가 없으므로 자연조절방식을 채택할 수 있다.

2.6.5 최적규모의 결정

- (1) 최적 댐 규모는 부존 수자원, 저수지 수물상황 및 개발시기 등을 종합적으로 고려하여 기술적 가능성과 경제적 타당성 양면을 토대로 하여 결정한다. 아울러 고려 가능한 규모별 건설비, 연간 비용 및 연간 편익 등을 비교·분석하여 최적의 대안을 마련한다.
- (2) 댐의 개발규모는 환경적, 정치적, 경제적, 재정적, 사회적, 법적 및 제도적 요소들에 좌우되지만 실질적인 규모 결정은 인구 증가, 용수수요 예측, 홍수조절효과, 수력발전 효과 등을 고려하여 결정한다.

2.6.6 대안의 비교

- (1) 대안의 분석은 투자사업의 유무에 따른 편익을 비교하는 방법, 둘 이상 투자사업을 비교하는 방법, 개발규모를 변화시켜 비교하는 방법 등이 있다.
- (2) 대안들의 비용이 일정할 경우에는 편익만을 비교하며, 대안들의 편익이 일정하거나 동일한 사업 효과를 줄 경우에는 비용만을 비교한다.
- (3) 편익과 비용이 다를 경우에는 순현재가(NPV), 편익·비용비(B/C), 내부수익률(IRR) 등의 경제성 분석 기준을 이용하여 비교한다.

2.7 경제성 평가

2.7.1 비용

- (1) 비용의 분류
 - ① 댐 건설에 소요되는 비용은 직접비(또는 직접비용)와 간접비(또는 간접비용), 그리고 유형비용과 무형비용으로 분류할 수 있다.
 - ② 비용은 크게 총사업비와 유지관리비로 구분되며, 총사업비에는 공사비와 보상비, 부대비, 정비사업비 등이 포함된다.
- (2) 총사업비
 - ① 총사업비는 다음과 같은 세부항목으로 구분하여 산출한다.
 - 가. 공사비는 각 공종별로 산출하고 순공사비, 일반관리비, 이윤, 공사손해보험료 및 부가가치세를 포함한다.
 - 나. 보상비는 수몰지, 공사용부지 등 사업지역의 용지구입비 및 지장물 보상비와 이설도로 및 철도건설비, 보상관리비를 포함한다.
 - 다. 부대비는 조사설계비와 공사관리비(공사감리비 포함)로 구성된다.
 - 라. 정비사업비는 댐건설관리법 제42조에 의거, 댐 주변지역의 경제를 진흥하고 생활환경을 개선하기 위하여 댐 건설기간 동안 실시되는 정비사업에 소요되는 비용이다.
 - 마. 건설기간 중 이자는 공정계획에 따라 연차별 투자계획을 수립하여 건설기간에 대하여 1년 단위의 복리법으로 산출한다.
 - ② 예비타당성조사와 같은 단계에서는 사업비 추정의 불확실성을 고려하여 ‘공사비+부대비+보상비’ 합계액의 10%를 예비비로 반영하기도 한다.

(3) 유지관리비

- ① 유지관리비는 댐 및 부대시설이 경제수명 동안 정상기능을 발휘하기 위해 소요되는 운영·유지·개보수 비용으로서, 사업운영에 필요한 인건비, 행정비, 부품 및 보급품 비용 등을 포함한 연평균 투자액을 말한다.
- ② 경제성 평가 시 정확한 유지관리비를 산정하기가 어려우므로 기존 댐들의 실적을 감안하여 보통 공사비의 0.5% 정도를 연간 유지관리비로 계상하고 있다.

2.7.2 편익

(1) 편익의 분류

- ① 댐 건설로 인한 편익은 댐 사업으로 얻는 이익의 발생, 손실의 감소 또는 편익의 증진 등을 말한다.
- ② 댐 건설로 인하여 발생하는 편익은 크게 직접편익과 간접편익으로 구분할 수 있으나, 댐의 용도에 따라 명확히 구분하기가 쉽지 않다.
 - 가. 직접편익에는 생활용수, 공업용수, 농업용수, 홍수조절 및 수력발전 편익과 함께 환경개선용수, 레크리에이션, 비상용수 및 주운 편익 등이 있다.
 - 나. 간접편익은 금액으로 나타내기 어렵지만 공공이익에 관계되는 사회적 편익과 댐 건설로 인한 여러 가지 유발효과 등이 있다. 그러나 재정사업에 대한 투자의 선택적 측면에서 보면, 댐 건설로 인한 유발효과는 댐이 아닌 다른 사업에 투자해도 있을 수 있으므로 편익의 범주에 포함하지 않는 것이 일반적이다.
- ③ 또한, 댐의 편익은 시장에서 적합한 가격을 통해 평가할 수 있느냐에 따라 유형편익과 무형편익으로 나눌 수 있다.

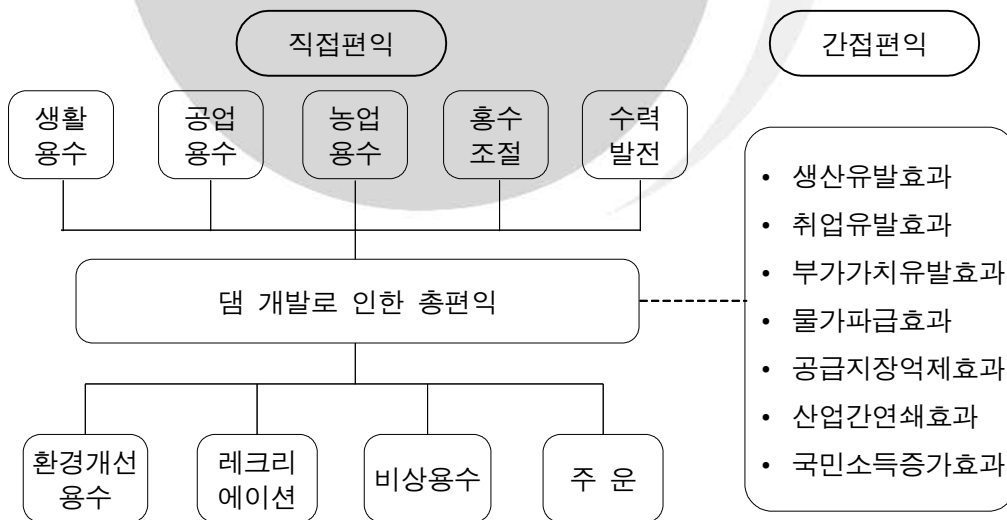


그림 2.7-1 다목적댐의 편익 산정 항목

(2) 생활용수 편익

- ① 생활용수 편익은 수요함수 접근법으로 산정한다. 즉, 소비자 지불의사액(Willingness To Pay, WTP) 측정이라는 수요함수를 도출하여 소비자잉여를 추정하고 이를 편익

으로 본다.

- ② 참고로 수자원부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판, 한국개발연구원, 2008.12)에서는 수요함수 접근법에 의한 생활용수 편익(B_m)으로 식 (2.7-1)과 같이 산정하는 것으로 제시하였다. 그러나 이 식은 공간적·시간적 상황 및 연구자의 특성 등에 따라 변동의 여지가 있으므로 적용에 주의를 기해야 한다.

$$B_m = F \cdot N \left[\frac{\beta_1}{2} Q_m^2 + (\beta_0 + \beta_2 F) Q_m \right] \times 12 \tag{2.7-1}$$

$$\beta_0 = 516.336, \beta_1 = -2.716, \beta_2 = -65.137, Q_m = q \times 0.001 \times 30$$

식에서, B_m : 연간 생활용수 편익(원)

F : 평균 가구원수(인)

N : 급수인구(인)

Q_m : 1인당 월평균 생활용수 수요량(m^3 /월/인)

q : 1인 1일 급수량($lpcd$) \times 유수율

- ③ 수요함수 접근법의 적용이 여의치 않을 경우, 대체시설비용법으로 산정할 수 있다. 즉, 계획 댐이 아닌 다른 대안(지하수, 생공용수댐, 담수화시설, 재이용시설 등)을 단독 또는 조합하는 방법으로 같은 양의 용수를 공급하려고 할 때 소요되는 비용을 편익으로 본다.
- (3) 공업용수 편익

- ① 일반적으로 편익 항목의 효용가치가 이질적이면 분리하여 산정한다. 수요측면에서 생활용수와 공업용수는 수량과 수질 측면에서 요구되는 품질이 다르며, 소비함으로써 증가되는 사회후생 또한 다르기 때문에 생활용수와 공업용수의 편익은 구분하여 산정한다.
- ② 참고로 수자원부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판, 한국개발연구원, 2008.12)에서 제시한 공업용수 편익(B_i) 산정 방법은 식 (2.7-2)와 같다. 이는 생산함수를 도출하여 추정한 한계생산가치를 이용하여 연간편익을 산정하는 방법이다.

$$B_i = \sum_{i=1}^j (Q_i \times P_i) \tag{2.7-2}$$

식에서, B_i : 연간 공업용수 편익(원)

Q_i : 산업별 연간 공업용수 공급량(m^3 /년)

P_i : 산업별 한계생산가치(원/ m^3)

j : 총 산업 수

- ③ 한계생산가치를 이용한 편익 산정이 여의치 않을 경우, 생활용수와 마찬가지로 대체 시설비용법으로 산정할 수 있다. 생활용수와 공업용수 편익 모두를 대체시설비용법으로 산정할 때는 두 용수의 합한 양을 적용하여 생공용수 편익을 산정한다.
- (4) 농업용수 편익

- ① 농업용수 편익은 직접적인 방법과 간접적인 방법이 있으나, 우리나라는 농업용수의

가격이 정책적으로 통제되어 있고 농업활동과 관계되는 요인이 많아 데이터 획득에 어려움이 있는 등 직접적인 방법은 적용이 곤란하다.

- ② 따라서 간접적인 방법 중에서도 현실적으로 적용이 가능한 농작물 예산분석법으로 산정한다. 즉, 식 (2.7-3)과 같이 단위면적당 작물의 생산증가량, 도매가격 및 생산비용과의 관계로부터 도출되는 지불의사액이 편익(B_g)이 된다.

$$B_g = WTP = \sum_{k=1}^l \Delta Q_k \times (P_k - C_k) \times A_k \tag{2.7-3}$$

식에서, B_g : 연간 농업용수 편익(원)

ΔQ_k : 사업후 작물 k 의 생산 증가량(kgf/ha)

P_k : 작물 k 의 도매가격(원/kgf)

C_k : 작물 k 의 생산비용(원/kgf)

A_k : 작물 k 의 경지면적(ha)

l : 총 작물 수

(5) 홍수조절 편익

- ① 홍수조절 편익은 댐에 의한 홍수조절 효과로 인해 장차 발생될 홍수피해가 감소됨으로써 얻을 수 있는 기대이익을 말한다.
- ② 홍수조절 편익은 다차원 홍수피해 산정법(다차원법)으로 산정한 직접편익(직접피해 감소분)에 간접편익을 합하여 연평균 편익으로 환산하고 여기에 자산증가와 경제성장률을 고려한다.
- ③ 다차원법에 의한 직접피해 산정항목은 크게 일반자산 침수피해액, 인명피해액(인명, 이재민) 및 공공시설물 피해액 세 가지이며, 일반자산 침수피해액은 다시 주거자산(건물 및 건물내용물), 농업자산(농경지 및 농작물), 산업자산 피해액으로 세분한다.
- ④ 다차원법에 의한 홍수조절 편익은 다음의 방법 및 절차에 따라 산정한다.

가. 일반자산 침수피해액에 대해서는 우선 피해지역의 읍·면·동 단위 행정구역, 침수면적 및 침수심, 토지이용 등의 공간정보를 GIS를 활용하여 행정구역 단위 침수발생 면적에 대한 침수심별 주거, 농업, 산업 침수편입률을 산정한다. 이로부터 해당지역의 각 자산에 침수심에 따른 침수편입률과 피해율을 곱하여 침수심별 홍수피해액을 산정한다.

나. 인명피해액은 홍수로 인한 사망·부상과 이재민피해로 구분하여 산정한다. 사망·부상은 과거 홍수피해 자료로부터 구한 침수면적당 피해인명수에 인명가치를 곱하여 산정한다. 이재민은 해당지역 인구에 주거지역 침수편입률을 곱하여 구한 이재민 수에 평균 대피일수와 일평균 국민소득을 곱하여 산정한다.

다. 공공시설물 피해액은 직접적인 방법으로는 산정이 거의 불가능하므로 일반자산피해액에 대한 공공 토목시설 피해액 비율을 사용하여 산정한다.

라. 간접편익은 홍수조절로 인한 토지가치 상승편익을 말한다. 간접편익은 직접 산정하기가 어려우므로 사례연구를 통해 제시된 직접피해액에 대한 간접피해액의 비율인 간접피해율로 산정한다.

마. 상기 항목별 홍수피해 산정 결과를 기초로 하여 특정 홍수사상에 의한 총 피해액은 다음과 같이 산정한다. 여기서 α 는 일반자산피해액에 대한 공공시설물의 피해액 비율이다.

$$\text{총 피해액} = (1 + \alpha)\text{일반자산피해액} + \text{인명피해액} + \text{간접피해액} \quad (2.7-4)$$

바. 연평균 홍수조절 편익은 상기 식에 의해 산정되는 총 피해액을 댐 건설 전·후에 대해 각각 도출한 후, 댐 건설로 인한 빈도별 홍수피해 경감액을 전체 확률구간에 대하여 구함으로써 산정한다. 즉, 빈도별 홍수의 초과확률을 구간으로 나누고 구간별로 댐 건설 전·후의 피해액의 차에 홍수의 구간 발생확률을 곱하여 합산한다.

사. 최종적으로 자산증가와 경제성장률을 고려한 연평균 홍수조절 편익은 식 (2.7-5)와 같은 배율계수(R)를 곱하여 산정한다. 배율계수는 소득성장률과 할인율이 같다고 가정하고 초기연도의 연간편익(W_0)이 1인 경우의 연간균등편익(W_R)으로서 초기 연간편익의 배수이다.

$$R = CRF \cdot \sum_{n=1}^L W_0 = CRF \cdot L \quad (2.7-5)$$

식에서, R : 배율계수

CRF : 자본회원계수(Capital Recovery Factor)

W_0 : 초기연도 연간편익(원)

L : 내용연수(년)

(6) 수력발전 편익

- ① 수력발전 편익은 침두발전인 경우와 상시발전인 경우로 구분하여 산정 기준을 다르게 적용하여 산정하며, 간접편익에 해당하는 수력발전의 온실가스 저감편익을 고려할 수 있다.
- ② 침두발전에 대한 편익 산정은 대체시설비용을 근거로 하며, 발전 성격상 이와 비슷한 화력발전에 대해 이와 관련되는 모든 비용을 수력발전 편익의 근거로 하는 대체화력평가법을 사용한다.
- ③ 상시발전의 경우에는 행정적 결정가격인 전력 기준가격(한전의 전력 구매가격)을 이용하여 편익을 산정한다.

(7) 환경개선용수 편익

- ① 환경개선용수로 인해 하류 하천에 상시 일정유량의 물이 흐름으로써 발생하는 효과는 용수원수의 수질개선 효과와 친수활동 및 자연자원 개선 효과를 들 수 있는데, 이러한 효과를 산정하여 환경용수 편익으로 적용한다.
- ② 편익 산정 방법으로 공급자 측면의 대체시설비용법과 수요자 측면의 조건부가치측정법을 사용할 수 있다.

가. 대체시설비용법은 댐 방류에 의한 수질과 동일한 효과를 이루기 위해 하수처리장과 같은 환경기초시설을 대체시설로 선정하여 그 비용을 환경개선용수 편익으로 산정한다.

나. 조건부가치측정법은 수질이 개선되는 것에 대한 일반국민(수요자)이 느끼는 후생

증가를 측정하는 것으로서 일반적으로 지불의사액을 조사하여 편익으로 산정한다.

(8) 기타 편익

- ① 상기의 직접편익 외에 댐 방류로 인한 하류의 수변공간이나 저수지의 레크리에이션 편익, 가뭄 시의 비상용수 편익을 고려할 수 있다.
 - 가. 레크리에이션 편익은 일반적으로 지역별 또는 개인별 여행자비용법을 사용하여 산정한다.
 - 나. 비상용수 편익은 갈수빈도에 비상용수 공급 전·후의 갈수피해액 차이 즉, 갈수 피해 경감액을 곱하여 산정한다.
- ② 댐 하류에 주운이 계획되어 있어서 주운을 위한 유량조절이 가능하다면 주운 편익도 고려할 수 있다. 주운 편익에는 가장 중요한 화물의 수송비용 절감편익과 교통 완화편익, 토지조성편익, 환경오염감소편익 등을 들 수 있다.

2.7.3 경제성 분석

(1) 경제성의 개념

- ① 경제성 평가는 계획하고 있는 사업의 경제적 효율성을 분석하여 투자의 타당성을 검토하는 것을 말한다.
- ② 공공사업의 투자계획은 다양하므로 대상 사업들의 비용과 효과를 분석하여, 투자의 최적화를 기하고 우선순위를 정할 객관적인 기준이 경제성 분석이다.

(2) 경제성 분석의 기초요소

- ① 경제성 분석의 기초요소인 댐의 경제적인 내용연수는 댐 건설 후(운영개시 후) 50년을 적용하는 것이 일반적이며, 물리적으로 남은 시설물의 잔존가치를 평가하여 분석의 마지막 연도에 음의 비용으로 처리한다.
- ② 할인율은 국가 또는 관련 공공기관에서 설정한 할인율을 적용하며, 설정된 할인율이 없을 경우에는 시중에서 사용되는 이자율을 고려하여 결정한다. 그러나 다목적댐과 같은 수자원부문사업은 수해로 인한 인명구호나 가뭄 시에 용수공급을 위한 대안이 없다는 점을 고려하여 보다 낮은 할인율의 적용도 검토할 수 있다.
- ③ 가격기준은 일정기간을 택하여 경상가격 또는 불변가격을 적용하며 비용과 편익의 재화와 용역 등의 교환가치를 반영할 수 있는 가격으로 한다.

(3) 경제성 분석의 평가기준

- ① 댐 사업에 대한 경제성 분석을 위하여 일반적으로 편익·비용분석(Benefit-Cost Analysis, *BCA*)을 사용한다.
- ② 경제성 평가를 위한 편익·비용분석의 평가기준은 순현재가(Net Present Value, *NPV*), 편익·비용비(Benefit-Cost Ratio, *B/C*), 내부수익률(Internal Rate of Return, *IRR*)의 세 가지를 주로 이용한다.

(4) 민감도 분석

- ① 경제성 분석에 사용되는 주요 인자들의 값의 변화가 경제성에 미치는 영향을 분석하는 것을 민감도 분석(Sensitivity Analysis, *SA*)이라고 한다.

- ② 댐 사업에서의 민감도 분석은 비용, 편익, 할인율, 내용연수 등 주요 인자들의 값을 독립적으로 변화시켜서 순현재가, 편익·비용비, 내부수익률 등의 변화 영향을 분석하게 된다.

(5) 재무성 분석

- ① 댐 사업을 평가함에 있어서 사업주체의 재정적 적합성을 검토하기 위해 재무성 분석을 실시한다.
- ② 재무성 분석은 경제성 분석과 달리 해당 사업의 시장가격이나 실제 비용에 기준을 두고 있으며, 적용되는 이자율, 상환금 상환기간, 세금, 국가보조금, 투자비의 조달 문제 등을 고려한다.

2.7.4 비용배분

(1) 비용배분 목적

- ① 댐건설관리법 제20조에 의거하여 다목적댐 사업의 경우에는 각 목적별로 타당성을 검토하고, 또한 댐 사용권 설정예정자의 부담률을 정하기 위하여 목적별로 비용을 배분한다.

(2) 비용배분 방법

- ① 다목적댐의 비용배분 방법에는 대체타당지출법, 우선지출법, 우선대체타당지출법, 분리비용 잔여편익지출법 등이 있으나 산정 방법마다 논리적인 결함을 갖고 있다.
- ② 댐건설관리법에 의하면, 현저히 불합리하다고 인정되는 경우를 제외하고는 다목적댐의 건설비용은 분리비용 잔여편익지출법으로 산출하는 것으로 규정하고 있다.
- ③ 따라서 다목적댐 사업의 비용배분은 특별한 사유가 없는 한 여러 방법 중에서 비교적 합리적이라고 평가되는 분리비용 잔여편익지출법을 적용하되, 한 가지 방법을 더 추가하여 비교할 수 있다.

2.8 환경을 고려한 댐 계획

2.8.1 환경보전계획과 사회경제적 영향

- (1) 댐의 건설은 긍정적인 효과가 있는 반면에 부정적인 영향도 발생하게 된다. 주변지역의 사회적, 문화적, 역사적 특수성을 고려하고 자연생태계와의 조화를 전제로 하여 계획하여야 하며, 국가적 및 지역적 관점에서의 경제성 효과를 검토하여야 한다.

(2) 환경변화의 평가와 보전계획

- ① 댐이 건설됨으로써 어류나 야생동물의 생활, 토질 및 수문, 생태, 수질, 토지와 물의 이용, 토지개발과 미적 요소, 공기, 주거의 이전, 역사적 문화유산 등에 주는 긍정적, 부정적 영향을 평가, 검토하며 이를 설계 및 공법 선정과 저수지 운영계획에 반영한다.
- ② 댐 건설은 특정 지역에 사는 어류와 야생동물의 생활에 영향을 주므로, 어류 및 야생동물의 환경·생태계의 변화 가능성에 대한 검토와 대책을 수립한다.

- ③ 고고학이나 역사적으로 가치가 있는 문화자산에 미칠 영향을 세밀히 분석하여 보전, 이전 등의 대책을 마련하고, 지역이 갖고 있는 역사·문화 등의 정체성을 조사·분석하여 댐 주변지역 사업계획 시 지역민과 함께 할 수 있는 사업 아이템 발굴 및 경제활성화 개발이 되도록 한다.
 - ④ 저수지가 완성되었을 경우에는 낚시, 보트, 수상스키, 수영, 스쿠버 다이빙, 캠핑, 피크닉 등 야외 휴식효과를 극대화할 수 있도록 댐 계획단계부터 검토한다. 또한 수몰지 매수 시에 수몰선을 따라 필요한 용지매수를 추가적으로 실시하고, 이런 부지들이 자연경관과 어울리고 효용성이 증대될 수 있도록 친수생태경관 조성계획도 수립한다.
 - ⑤ 수몰지 내에 매몰되는 지하자원, 세굴 및 퇴적, 지하수위의 상승으로 인한 영향을 검토한다. 그리고 수질변동, 호안개발, 토지 및 물 이용도의 변화 등에 따른 문제점을 분석한다.
 - ⑥ 어족의 감소, 낚시터의 제한, 농림업 등 특정산업의 사양화, 특수 동식물에 주는 타격, 하상저하, 하류 농작물에 주는 냉해 등 불가피한 요소를 분석한다.
 - ⑦ 저수지 안으로 유입 퇴적량이 많을 경우에는 일정기간이 지난 후에 댐 기능이 상실될 것에 대비한 대책을 구상한다. 또한 댐 개발 후 주변지역의 토지이용변화에 따라 발생하는 장·단기적인 각종 문제를 검토한다.
- (3) 환경 친화적 계획의 수립
- ① 댐의 건설은 자연생태계와의 조화로운 개발을 전제로 하며, 이의 실현을 위해 자연경관과 어울리는 시설 디자인과 자연생태계와 조화를 고려한 시설 및 경관계획을 수립한다.
 - ② 댐 건설에 의한 자연훼손은 최소로 하고, 부득이 훼손된 곳에는 사업구역내의 이용가능한 자생수목을 최대한 이식하여 자생동식물의 서식지를 제공하고, 동물의 이동로를 설치하는 등의 생물종의 감소에 적극 대처한다.
 - ③ 주변생태계의 유지와 복원을 위한 대책을 마련하고 주변자원의 특성과 대상지역의 제반 특수성을 고려하여 자연환경과 인공시설물의 색채, 형태 등이 조화를 이루도록 계획을 수립하고 경관을 조성한다.
 - ④ 자연환경과 쉽게 접근하여 즐길 수 있는 친수생태공간을 조성하고, 이로 인한 2차적인 자연훼손 및 환경오염을 예방하기 위한 대책을 마련한다.
- (4) 공사 중 환경보전대책
- ① 댐 본체와 부대시설의 공사 중에 직접적으로 영향을 받을 수 있는 하류에는 일정기준의 수질을 유지하여야 하므로, 시공 중에 오염을 방지하고 환경을 보전하기 위한 대책을 세운다.
 - ② 공사 중에 발생하는 공해를 방지하기 위하여 필요한 조치를 취하며, 필요시 관계 법령에 따른 공해대책시설 계획을 수립한다.
- (5) 사회경제적 영향
- ① 댐 건설로 인한 주변지역 및 지방자치단체에 대한 사회경제적 영향을 종합적으로

분석하여 문제점을 지적하고, 이에 대한 근본적인 대책을 강구한다.

- ② 댐 건설로 인한 자연환경의 변화는 산업입지, 농업생산성, 주민건강 등에 영향을 주어 지역 경제력에 영향을 미칠 수 있으므로 이에 대하여 검토한다.
- ③ 댐 건설 후 발생하는 단기적인 효과와 장기간 관점에서 이용도의 변천이나 기능의 축소 및 단기적 이용이 장기적 생산성에 주는 영향 등을 분석한다.

(6) 지역사회와의 협의 및 지원대책의 수립

- ① 댐 사업의 초기계획 단계에서부터 전문가를 포함하여 지역사회와의 광범위한 협의가 선행되어야 하며, 각계 의견수렴을 위한 정책협의회 또는 자문단을 구성할 수 있다.
- ② 댐과 관련한 주변지역 주민들의 민원환경을 개선하고 댐 주변지역의 지원대책에 보다 깊은 관심을 기울여야 한다.
- ③ 댐이 주민의 복리증진에 기여할 수 있는 대안을 검토함으로써 댐에 의한 사회적 효과를 측정할 수 있도록 한다. 댐 사업이 시행됨에 따라 주민들이 겪고 있는 역기능적 요소를 해결해 줄 수 있는 가능성을 검토한다. 고용기회 증대, 주거의 개선, 건강, 영양, 교육시설, 청소년의 이주, 성장 등 긍정적인 사회적 효과를 평가하여 밝히도록 한다.

2.8.2 댐 및 저수지 수변정비

(1) 댐 건설 시에는 자연훼손을 최소화하고 자연 경관과 주요 생태계의 영향을 최소화하며, 수질관리에 필요한 조사를 통하여 환경보전계획을 검토하고 자원 활용을 최대화하는 개발방법을 선정한다.

(2) 댐 건설 및 저수지 수변 정비 시 유의사항은 다음과 같다.

- ① 자연환경과 인공구조물이 조화를 이루는 친수·녹지 공간을 조성하여 지역 주민과 인근 도시민의 삶의 질을 향상시킬 수 있도록 환경 친화적인 설계와 관리로 지속가능한 수자원개발 계획을 수립한다.
- ② 댐 형식은 자연조건과 댐의 이용목적, 규모, 공사기간 등을 종합적으로 검토하여 자연훼손을 최소화하고 주변경관과 조화를 이루도록 선정한다.
- ③ 저수지 수변정비 계획은 지형, 공간이용 및 토지이용을 고려한 시설물 및 공간조성 계획을 검토하여 수립한다.
- ④ 저수지 수변 친수·녹지공간 정비 시 생태공원의 개념을 근거로 하는 친수·녹지공간 조성을 검토하며, 단계별로 동선체계를 수립한다.
- ⑤ 저수지 호안은 자연생태계를 고려하여 정비방안을 수립한다.
- ⑥ 댐 진입도로 및 이설도로 건설에 따른 사면의 녹화, 저수지 수변과 인접 지역으로의 동물이동 단절 방지 및 서식지 훼손 최소화 방안을 수립한다.

2.8.3 저수지 주변의 안정성에 관한 검토

(1) 저수지는 소요의 수밀성을 가지고 활동파괴 및 투수파괴가 일어나지 않아야 하며, 저

수지와 저수지 주변의 누수, 산사태, 토사 붕괴 등에 대해서도 안전해야 하므로 피해가 예상되는 구간에는 대책을 강구한다.

- (2) 댐 높이가 높고 저수량이 큰 대규모 댐의 저수지 구역 내에 활성단층대가 존재하는 경우에는 저수지 유발지진의 발생 가능성에 대해서도 평가한다.

2.8.4 건설 중 발생하는 재료의 재활용

- (1) 저탄소 녹색성장이 고려된 미래형 설계기법을 반영하여 시공 중 자원절감과 건설폐기물 발생을 최소화하고, 발생된 폐기물의 재활용이 가능하도록 한다.
- (2) 건설공사에 따라 발생하는 재료 중 사용할 수 있는 것, 원재료로 이용할 수 있는 것, 또는 그 가능성이 있는 것에 대해서는 발생 억제, 재활용 촉진 및 적정 처리계획을 수립한다.

3. 재료

내용 없음.

4. 설계

내용 없음.



집필위원

성명	소속	성명	소속
신희범	동부엔지니어링	안재현	서경대학교

자문위원

성명	소속	성명	소속
이기하	경북대학교	하익수	경상대학교
장창래	한국교통대학교	김경욱	(주)이산
강부식	단국대학교	김혜성	도화엔지니어링
전경수	성균관대학교	박창열	(주)삼안
허준행	연세대학교	정성영	동부엔지니어링
조성은	한경대학교	최익배	평화엔지니어링

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	주영경	한국건설기술연구원
구재동	한국건설기술연구원	최봉혁	한국건설기술연구원
김기현	한국건설기술연구원	허원호	한국건설기술연구원
김태송	한국건설기술연구원	김 원	한국건설기술연구원
김희석	한국건설기술연구원	송석근	(주)삼안
류상훈	한국건설기술연구원	안병선	(주)한국종합기술
원훈일	한국건설기술연구원	유철상	고려대학교
이상규	한국건설기술연구원	이규원	동부엔지니어링(주)
이승환	한국건설기술연구원	장창래	한국교통대학교
이여경	한국건설기술연구원	전세진	(주)도화엔지니어링
이용수	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
지운	한국건설기술연구원	최성욱	연세대학교
김재윤	한국수자원공사	박철우	강원대학교
이종세	한국수자원공사	정광섭	포스코건설
김명일	한국농어촌공사		

환경부

성명	소속	성명	소속
김구범	수자원정책과	강민지	수자원정책과

KDS 54 10 15 : 2022

댐 설계 계획

2022년 08월 01일 개정

소관부서 환경부 수자원정책과

관련단체 한국수자원학회
06671 서울특별시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : master@kwra.or.kr
<http://www.kwra.or.kr>

한국수자원공사
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200
☎ 042-629-3581
<http://www.kwater.or.kr>

작성기관 한국수자원학회
06671 서울특별시 서초구 효령로 237, 302호(서초동, 서초한신리빙타워)
☎ 02-561-2732 E-mail : master@kwra.or.kr
<http://www.kwra.or.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>